

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-298404

(43)Date of publication of application : 18.11.1997

(51)Int.Cl.

H01P 1/205

H01P 11/00

(21)Application number : 08-110000

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 01.05.1996

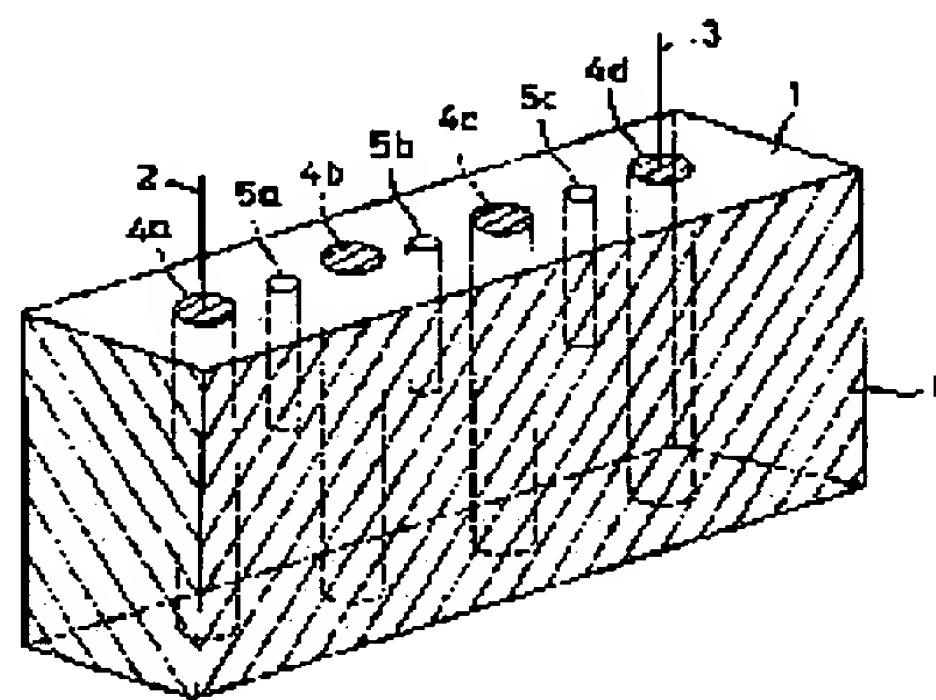
(72)Inventor : YOSHITAKE TSUTOMU

## (54) COAXIAL RESONATOR FILTER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small-sized coaxial resonator filter with a low loss.

**SOLUTION:** The coaxial resonator filter is made up of a dielectric single block 1, input output lines 2, 3 to an external circuit, holes 4a to 4d for center conductors, holes 5a to 5c arranged among the center conductors and an outer ground conductor 6. A superconducting oxide material is used for metallized parts of the center conductors and parts of the outer ground conductor 6 of the coaxial resonator in the coaxial resonator filter. Thus, the reduction in the Q due to a conductor loss of the single block dielectric filter is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.05.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.11.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 9 8 4 0 4

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 11 月 18 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01P 1/205	ZAA		H01P 1/205	ZAA B
11/00	ZAA		11/00	ZAA K

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 1 0 0 0 0

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 5 月 1 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 2 3 7

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 吉武 務

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 ▲柳▼川 信

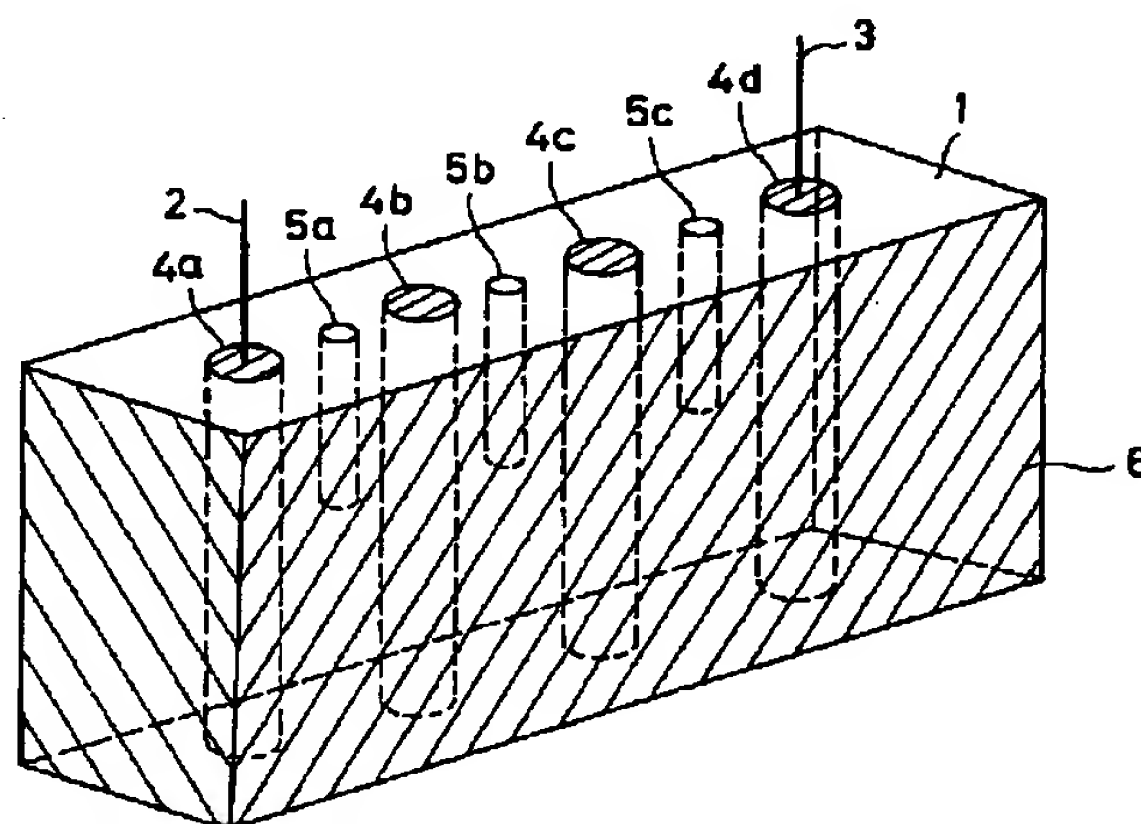
(54) 【発明の名称】 同軸共振器フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 小型で低損失の同軸共振器フィルタを実現する。

【解決手段】 同軸共振器フィルタは単一ブロックからなる誘電体 1 と、外部回路との入出力ライン 2, 3 と、中心導体用の穴 4 a ~ 4 d と、中心導体間に配設された穴 5 a ~ 5 c と、外部接地導体 6 とから構成されている。この同軸共振器フィルタにおいて、同軸共振器の中心導体のメタライズ部分及び外部接地導体 6 の部分に酸化物超伝導材料を使用する。

【効果】 単一ブロックの誘電体フィルタの導体損失による Q 値の低下を防ぐことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単一ブロックの誘電体と、前記誘電体の上面に配設された複数の第 1 の穴の内部を酸化物超伝導材料にてメタライズして形成された中心導体と、前記第 1 の穴各々の間に配設されかつ隣合う中心導体間の結合をとる第 2 の穴と、前記誘電体の外壁面及び底面に酸化物超伝導材料にて形成された外部接地導体とを有することを特徴とする同軸共振器フィルタ。

【請求項 2】 前記誘電体は、酸化マグネシウム及びランタンアルミニウム酸化物のうちの一つにより構成され、

前記酸化物超伝導材料は、YBaCuO系酸化物超伝導体とTlBaCaCuO系酸化物超伝導体とBiSrCaCuO系酸化物超伝導体とのうちの一つにより構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の同軸共振器フィルタ。

【請求項 3】 前記誘電体と前記酸化物超伝導材料との間に配設されたバッファ層を含むことを特徴とする請求項 1 記載の同軸共振器フィルタ。

【請求項 4】 前記誘電体は、誘電率の高いBa(Mg, Ta)O<sub>2</sub>により構成され、

前記バッファ層は、酸化マグネシウム及びランタンアルミニウム酸化物のうちの一つにより構成され、

前記酸化物超伝導材料は、YBaCuO系酸化物超伝導体とTlBaCaCuO系酸化物超伝導体とBiSrCaCuO系酸化物超伝導体とのうちの一つにより構成されたことを特徴とする請求項 3 記載の同軸共振器フィルタ。

【請求項 5】 前記中心導体及び前記外部接地導体は、前記酸化物超伝導材料の薄膜からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか記載の同軸共振器フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は同軸共振器フィルタに関し、特に衛星通信分野や移動体通信分野等におけるマイクロ波送受信機器に利用される同軸共振器フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロ波送受信機器に使用される小型フィルタとしてはSAW(Surface Acoustic Wave)フィルタがあるが、このSAWフィルタは一般的に損失が大きく、また周波数が1~2GHzを越えると製造が難しくなる傾向がある。

【0003】そこで、SAWフィルタの問題点を克服し、マイクロ波周波数領域においても低損失の小型フィルタとして使用できると期待されているものに、単一ブロックの誘電体の中に形成された1/4波長同軸共振器フィルタがある。

【0004】従来、この1/4波長同軸共振器フィルタ

においては、図5に示すように、誘電体11と、入出力ライン12、13と、中心導体用の穴14a~14dと、中心導体間の穴15a~15cと、外部接地導体16とから構成されている。尚、図5においては5段帯域通過フィルタの場合を示している。

【0005】入出力ライン12、13は夫々誘電体11に配設された穴14a、14dの中に導入されている。穴14a~14dは夫々内部(内壁及び底面)がメタライズされており、同軸共振器の中心導体となる。同軸共振器は誘電体11の下側の面で短絡、上側の面で開放端となっており、その共振器の長さは基本共振周波数の1/4波長に設計されている。

【0006】穴15a~15cは穴14a~14d各々の間に配設されており、外部接地導体16は誘電体11の上側表面以外の全ての面(周囲外壁及び下面)に金属膜を形成したものである。

【0007】入力と出力との結合は入出力ライン12、13と最初及び最後の共振器との間で容量結合によって形成される。このフィルタではフィルタの相隣合う共振器間の結合係数が穴14a~14d、15a~15cの直径や深さ、及びそれらの間隔等によって調整することができ、これらを変化させることで目的の周波数特性を有するフィルタ特性を得ることができる。

【0008】誘電体11としては、Ba(Mg, Ta)O<sub>2</sub>、等のように誘電率が高く、またQ値の高い材料が用いられる。このような構成をとることで、上記の単一ブロックの誘電体11からなるフィルタは5段帯域通過フィルタとして機能する。

【0009】上記のフィルタにおいて、穴14a~14dの内部及び誘電体11の上側表面以外の全ての面には常伝導金属の金等をメタライズすることで、中心導体及び外部接地導体16が形成されている。

【0010】このタイプのフィルタは、上記のように、単一ブロックで多段のフィルタを形成できることから、SAWフィルタと同程度の小型フィルタでありながら、より高周波領域まで低損失で動作する高性能フィルタを実現することができる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の同軸共振器フィルタでは、使用する誘電体の誘電率が高く、またQ値が高いので、小型で比較的定損失のフィルタ特性を実現することができる。この特性は小型フィルタとして一般に利用されるSAWフィルタと同程度のものであり、しかもSAWフィルタより高い高周波領域まで使用可能であるという特徴を持っている。

【0012】しかしながら、この単一ブロックの誘電体フィルタでは、同軸共振器の中心導体のメタライズ部分と外部接地導体の部分とに金属が、すなわちメタライズされた金等の常伝導金属が使用されている。

【0013】このようなフィルタの構成では誘電体のマ

マイクロ波損失が非常に小さいので、フィルタのQ値に対する誘電体の影響はほとんどない。これに対し、常伝導金属部分のマイクロ波電流による導体損失の影響が相対的に大きくなるため、この導体損失によって誘電体フィルタのQ値が実効的に低下してしまう。

【0014】このことはフィルタの挿入損失の増加や周波数特性における急峻さの低下等の問題につながる。実際に、一般的に使用されている単一ブロックの誘電体フィルタでは挿入損失が数デシベルあることが報告されている。

【0015】したがって、従来技術による単一ブロックの誘電体フィルタでは、誘電体材料よりも導体部分の損失によってフィルタの性能が決まってしまうため、誘電体材料の高Q値を十分に活用しているとは言えない。

【0016】そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、単一ブロックの誘電体フィルタの導体損失によるQ値の低下を防ぐことができ、小型で低損失の同軸共振器フィルタを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明による同軸共振器フィルタは、単一ブロックの誘電体と、前記誘電体の上面に配設された複数の第1の穴の内部を酸化物超伝導材料にてメタライズして形成された中心導体と、前記第1の穴各々の間に配設されかつ隣合う中心導体間の結合をとる第2の穴と、前記誘電体の外壁面及び底面に酸化物超伝導材料にて形成された外部接地導体とを備えている。

【0018】本発明による他の同軸共振器フィルタは、上記の構成において、前記誘電体を、酸化マグネシウム及びランタンアルミニウム酸化物のうちの一つにより構成し、前記酸化物超伝導材料を、YBaCuO系酸化物超伝導体とTlBaCaCuO系酸化物超伝導体とBiSrCaCuO系酸化物超伝導体とのうちの一つにより構成している。

【0019】本発明による別の同軸共振器フィルタは、上記の構成のほかに、前記誘電体と前記酸化物超伝導材料との間に配設されたバッファ層を具備している。

【0020】本発明によるさらに別の同軸共振器フィルタは、上記の構成において、前記誘電体を、誘電率の高いBa(Mg, Ta)O<sub>3</sub>により構成し、前記バッファ層を、酸化マグネシウム及びランタンアルミニウム酸化物のうちの一つにより構成し、前記酸化物超伝導材料を、YBaCuO系酸化物超伝導体とTlBaCaCuO系酸化物超伝導体とBiSrCaCuO系酸化物超伝導体とのうちの一つにより構成している。

【0021】本発明によるさらにまた別の同軸共振器フィルタは、上記の構成において、前記中心導体及び前記外部接地導体が、前記酸化物超伝導材料の薄膜からなっている。

【0022】

【発明の実施の形態】まず、本発明の作用について以下に述べる。

【0023】本発明では単一ブロックの誘電体の中心導体のメタライズ部分及び外部接地導体として酸化物超伝導材料を用いている。この酸化物超伝導材料はマイクロ波領域での表面抵抗が金等の常伝導金属よりも1桁から3桁程度低いという特徴を有している。

【0024】また、超伝導になる臨界温度が液体窒素の沸点である77Kよりも高いことから、簡便で安価に冷却することができるため、マイクロ波領域の電子デバイスへの応用が期待されている。

【0025】本発明では、上記のように、単一ブロックの誘電体フィルタの中心導体のメタライズ部分と外部接地導体とに酸化物超伝導材料を用いることによって、従来問題となっていた中心導体及び外部接地導体の導体損失を著しく低減することができる。

【0026】よって、これらの部分の導体損失によるフィルタのQ値の劣化を抑えることができ、誘電体材料の低損失特性を十分に活用したよりQ値の高い高性能フィルタを実現することが可能となる。

【0027】次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例の斜視図である。図において、本発明の一実施例による同軸共振器フィルタは単一ブロックからなる誘電体1と、図示せぬ外部回路との入出力ライン2、3と、中心導体用の穴4a～4dと、中心導体間に配設された穴5a～5cと、外部接地導体6とから構成されている。

【0028】上記の同軸共振器フィルタにおいては単一ブロックの誘電体フィルタとして、0.05dBリップル、5段帯域通過フィルタを示している。このフィルタの中心周波数は1.5GHz、比帯域幅は3%に夫々設計している。

【0029】誘電体1には誘電率が約1.0の酸化マグネシウムを用いている。この誘電体1について、上記のようなフィルタ特性が得られるように誘電体1の高さ、穴4a～4d、5a～5cの直径及び深さ、間隔等を設計し、加工している。また、同軸共振器の中心導体のメタライズ部分及び外部接地導体には、臨界温度が90KのYBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>酸化物超伝導材料を使用している。

【0030】図2は本発明の一実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理を示す工程図である。これら図1及び図2を用いて本発明の一実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理について説明する。

【0031】この酸化物超伝導体のメタライズに際しては、まず酸化マグネシウムの誘電体1の中心導体のメタライズ部分〔穴4a～4dの内部（内壁及び底面）〕及び外部接地導体6の部分（誘電体1の周囲外壁及び下面）にYBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>酸化物超伝導体のペーストを塗布する（図2の工程S1）。

【0032】その後、YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>酸化物超伝導



体のペーストを塗布した誘電体 1 を酸素 1 気圧中、850℃で 1 時間熱処理する (図 2 の工程 S 2)。YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体の厚さは約 1 μm 程度であるが、この厚さは YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体の典型的なマイクロ波磁場侵入長の約 150 nm よりも厚ければ、基本的には問題ない。

【0033】この方法で作成された YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体の臨界温度は 90 K 程度でバルクの値とほぼ同様なものであり、また 77 K における臨界電流密度も  $1 \times 10^4$  A/cm<sup>2</sup> 以上の値であり、良好な超伝導特性を有している。

【0034】このようにして製造した YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体電極は、マイクロ波帯での特性も非常に優れており、10 GHz、77 K で評価した表面抵抗は 100 μΩ と金等の常伝導金属よりも 2 桁程度低い値が得られている。

【0035】一方、誘電体 1 に誘電率が約 25 のランタンアルミニウム酸化物を用いる場合には、誘電体 1 の高さ、穴 4 a ~ 4 d、5 a ~ 5 c の直径及び深さ、間隔等の値が酸化マグネシウムの場合と異なる。

【0036】しかしながら、中心導体のメタライズ部分及び外部接地導体 6 の部分に対する YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体のメタライズの方法は上述した酸化マグネシウムの場合と同様の方法でよい。

【0037】また、酸化物超伝導体としては臨界温度が 100 K を越える BiSrCaCuO 系酸化物超伝導体や TlBaCaCuO 系酸化物超伝導体を用いても差支えない。

【0038】上記のようにして製造された単一ブロックの誘電体フィルタについて、従来の単一ブロックの誘電体フィルタと比較しながら、その特性を説明する。

【0039】フィルタ特性評価に際してはフィルタを 20 K 付近まで冷却可能な小型冷凍機中に設置して YBaCuO 系酸化物超伝導体の臨界温度よりも低い 50 K 程度まで冷却し、マイクロ波電力の透過測定及び反射測定をネットワークアナライザによって行う。

【0040】フィルタは帯域内で平坦で、かつ対称な通過帯域形状を示している。このフィルタにおいて、中心導体及び外部設置導体に常伝導金属の金を用いた場合には通過帯域内での挿入損失が 1.8 dB 程度である。

【0041】一方、中心導体及び外部設置導体に YBaCuO 系酸化物超伝導体を用いた場合には通過帯域内での挿入損失を 0.1 dB 以下まで小さくすることができる。また、この酸化物超伝導体を用いたフィルタでは通過帯域端での急峻性も優れている。

【0042】このように、単一ブロックの誘電体フィルタの中心導体及び外部設置導体に酸化物超伝導体を用いることによって、低損失で急峻なフィルタを製造することが可能となる。

【0043】図 3 は本発明の他の実施例による酸化物超

伝導体のメタライズの処理を示す工程図である。これら図 1 及び図 3 を用いて本発明の他の実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理について説明する。

【0044】ここで、本発明の他の実施例では単一ブロックの誘電体材料に誘電率の高い Ba(Mg, Ta)O<sub>3</sub> を用いている。Ba(Mg, Ta)O<sub>3</sub> の誘電率は 25 程度と、単一ブロックの誘電体材料に酸化マグネシウムを用いた場合よりも大きいので、フィルタのより小型化が可能となる。

【0045】本発明の他の実施例による酸化物超伝導体のメタライズに際しては、まず Ba(Mg, Ta)O<sub>3</sub> の誘電体 1 の表面に酸化マグネシウムを厚さ 1 μm 程度形成しておき (図 3 の工程 S 1 1)、その上に YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体のペーストを塗布する (図 3 の工程 S 1 2)。

【0046】その後、YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 酸化物超伝導体のペーストを塗布した誘電体 1 を酸素 1 気圧中、850℃で 1 時間熱処理する (図 3 の工程 S 1 3)。この方法で作成されたフィルタの特性は酸化マグネシウムの誘電体ブロックを用いた場合とほぼ同様であり、通過帯域内の挿入損失は 0.1 dB 以下となる。

【0047】このように、高誘電率の Ba(Mg, Ta)O<sub>3</sub> の誘電体 1 と酸化マグネシウムのバッファ層とを組合わせることによって、低損失で、より小型の単一ブロックの誘電体フィルタを製造することが可能となる。

【0048】図 4 は本発明の別の実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理を示す工程図である。これら図 1 及び図 4 を用いて本発明の別の実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理について説明する。

【0049】本発明の別の実施例では単一ブロックの誘電体フィルタにおいて、導体部分の YBaCuO 系酸化物超伝導体の薄膜をレーザ蒸着法によって作製している。一般的に、レーザ蒸着法等によって作製した YBaCuO 薄膜の超伝導特性は、上記の方法による YBaCuO 薄膜の場合よりも良好となることが多い。

【0050】本発明の別の実施例による酸化物超伝導体のメタライズに際しては、まず必要な部分に穴を開けた誘電体ブロックをレーザ蒸着装置の中に設置し、誘電体ブロックの温度を 700℃程度に加熱する (図 4 の工程 S 2 1)。

【0051】その後、レーザ蒸着装置のチャンバ内に 200 mTorr 程度の酸素を導入し (図 4 の工程 S 2 2)、YBaCuO ターゲットにエキシマレーザを照射してターゲット成分を誘電体ブロックの表面に蒸着させる (図 4 の工程 S 2 3)。誘電体ブロックの表面に形成される YBaCuO 薄膜の厚さは 1 μm 程度とする。

【0052】誘電体ブロックの表面への YBaCuO 薄膜の成膜完了後、室温までゆっくり冷却し (図 4 の工程 S 2 4)、その後誘電体ブロックをチャンバ内から取

10

20

30

40

50

出して導体の必要ない部分のYBaCuO薄膜をエッチングしてフィルタを作製する(図4の工程S25)。

【0053】この方法で作成したフィルタの周波数特性は上記の2つの方法の場合と同様に、通過帯域内の挿入損失が0.1dB以下となる。また、このフィルタでは上記の2つの方法の場合と比較して、より高い電力レベルまで低損失特性を維持することができる。

【0054】このように、特定周波数信号を通過させるフィルタを製造する際に、単一ブロックの誘電体フィルタの中心導体のメタライズ部分及び外部接地導体の部分に酸化物超伝導材料を用いることによって、低損失でかつ小型軽量の単一ブロックの誘電体フィルタを提供することが可能となる。

【0055】このような高性能フィルタは、従来小型フィルタに使用されてきたSAWフィルタと置換えることで、これを高性能化することも可能であり、マイクロ波通信機器を製造する上でその効果は非常に大きい。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、単一ブロックの誘電体の上面に配設された複数の第1の穴の内部を酸化物超伝導材料にてメタライズして中心導体

を形成するとともに、この誘電体の外壁面及び底面に酸化物超伝導材料にて外部接地導体を形成することによって、単一ブロックの誘電体フィルタの導体損失によるQ値の低下を防ぐことができ、小型で低損失の同軸共振器フィルタを実現することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の斜視図である。

【図2】本発明の一実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理を示す工程図である。

【図3】本発明の他の実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理を示す工程図である。

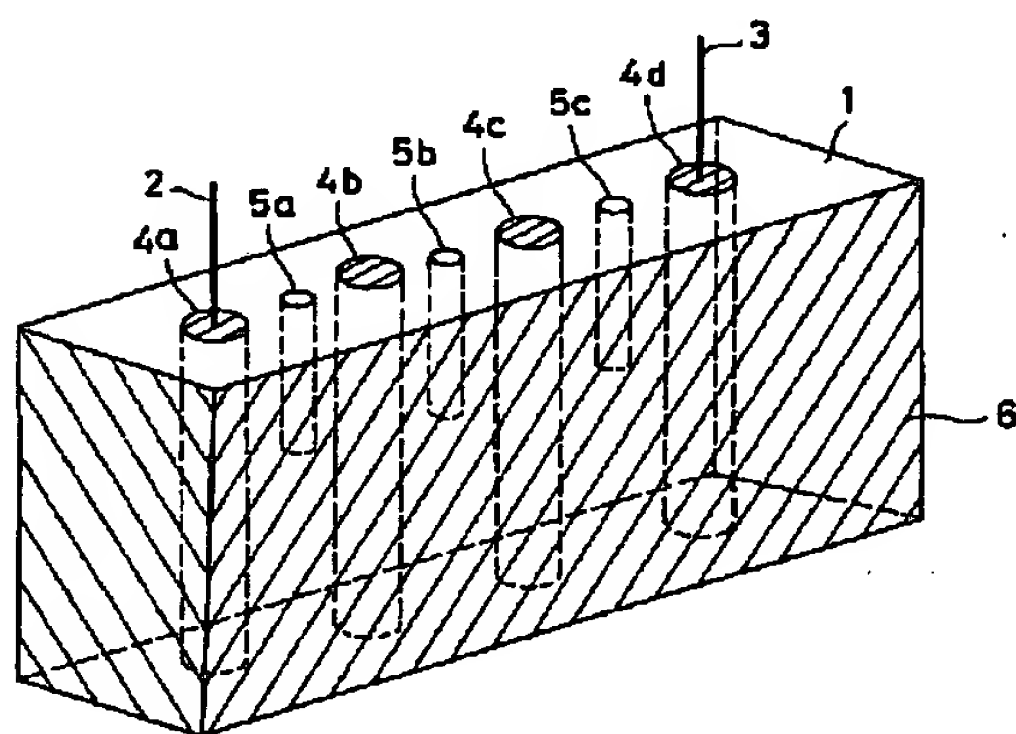
【図4】本発明の別の実施例による酸化物超伝導体のメタライズの処理を示す工程図である。

【図5】従来例の斜視図である。

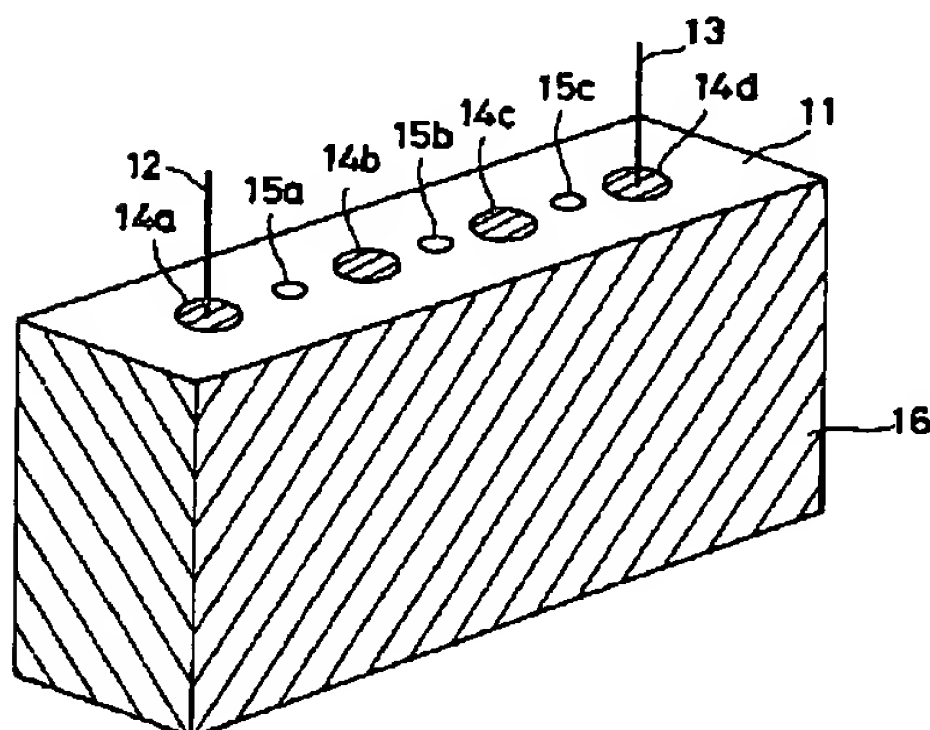
【符号の説明】

- 1 誘電体
- 2, 3 入出力ライン
- 4a~4d 中心導体用の穴
- 5a~5c 中心導体間の穴
- 6 外部設置導体

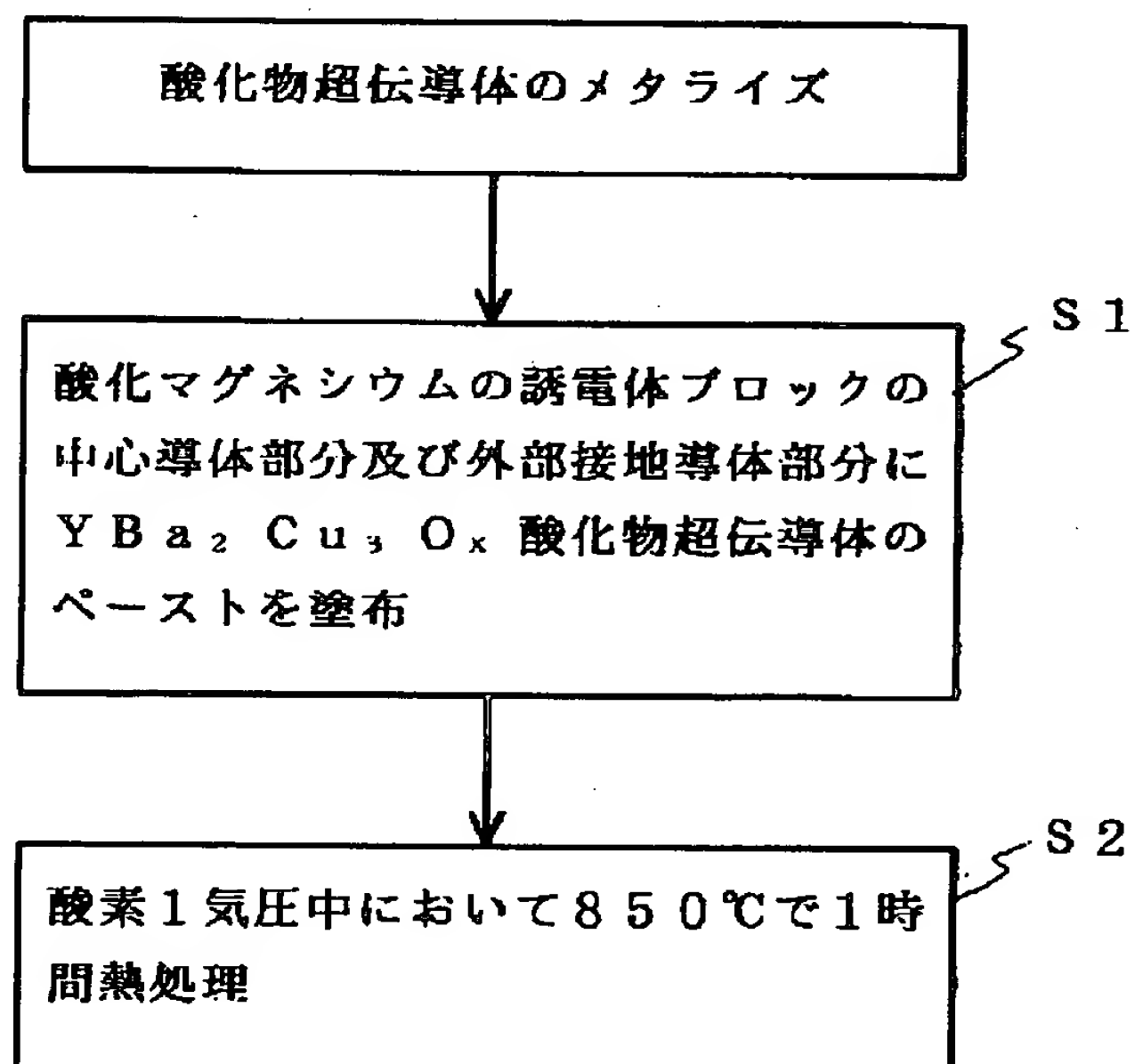
【図1】



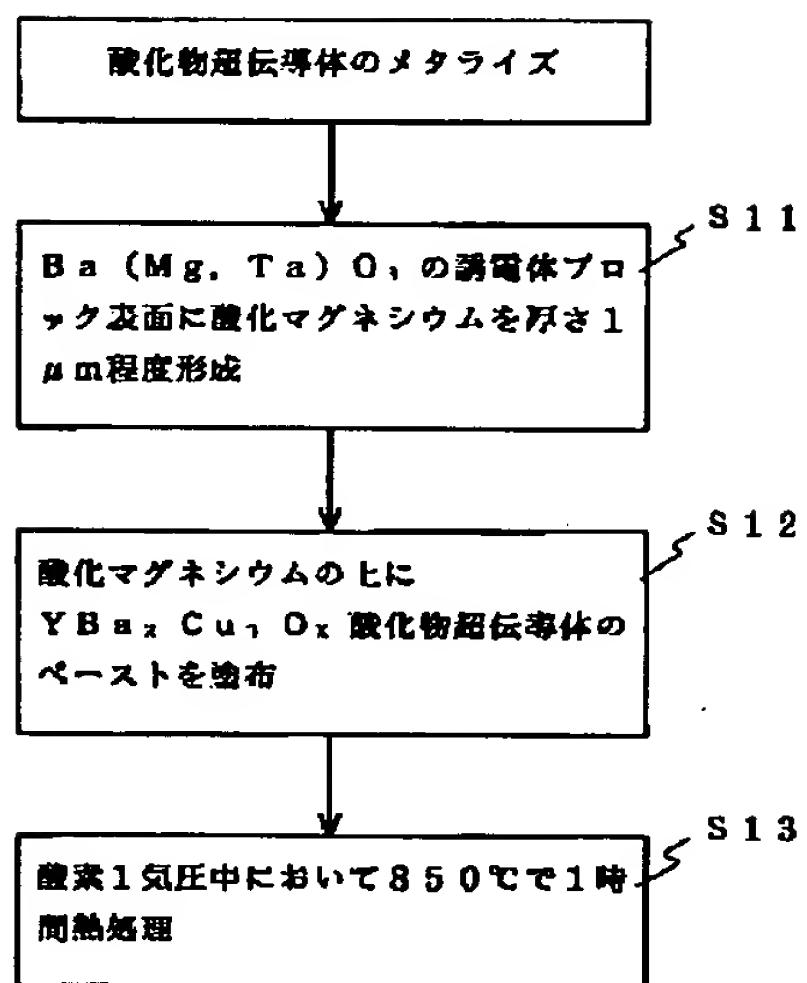
【図5】



【図2】



【図3】



【図4】

